

УДК 535.51

*Тринадцатая Международная научно-техническая конференция
«Оптические методы исследования потоков»
Москва, 29 июня— 03 июля 2015 г.*

С.Д. Музыкантов, А.Л. Соколов

*Национальный исследовательский университет «МЭИ», Россия,
111250, Москва, Красноказарменная ул., 14, E-mail: omfi@mpei.ac.ru*

РАСЧЕТ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КВАНТОВО-ОПТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ДАЛЬНОМЕТРИИ

АННОТАЦИЯ

В докладе представлен расчет поляризационных характеристик лазерного излучения на выходе передающей системы квантово-оптической станции для лазерной дальнометрии

РАСЧЕТ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

1. ВВЕДЕНИЕ

Поляризационные характеристики излучения играют особую роль в лазерной технике. Поляризационный анализ КОС позволяет обеспечить оптимальные формы поляризации с целью минимизации потерь и устойчивости к малым ошибкам изготовления и эксплуатации. [2]

2. РАСЧЕТ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Особый интерес для поляризационного анализа в данной установке представляет передающий оптический тракт, содержащий зеркала (рис. 1), которые могут вращаться вокруг вертикальной и вокруг горизонтальной оси соответственно, что приводит к возникновению непланарной поляризационной задачи. С помощью этих зеркал и происходит наведение лазерного луча на определенную точку. Положение этой точки задается азимутальным углом и углом места (φ и β , соответственно).

Для расчета был применен метод матриц Джонса – каждому оптическому элементу соответствует матрица с его оптическими параметрами.

Чтобы вычислить полный оператор Джонса данной непланарной системы, необходимо использовать следующие операторы: оператор вращателя T_R , оператор разворота системы координат T_T и оператор зеркала T_M .

$$T_R = \begin{pmatrix} \cos \delta & \sin \delta \\ -\sin \delta & \cos \delta \end{pmatrix}; T_T = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad T_M = \begin{pmatrix} R & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Рассмотрим поляризационную систему КОС с двумя осями: азимутальной и угломестной. Ось X лежит в плоскости падения на следующее зеркало и направлено внутрь угла. При необходимости переворачиваем координатный базис.

Расчет будем вести для линейно поляризованного излучения с азимутом 45° .

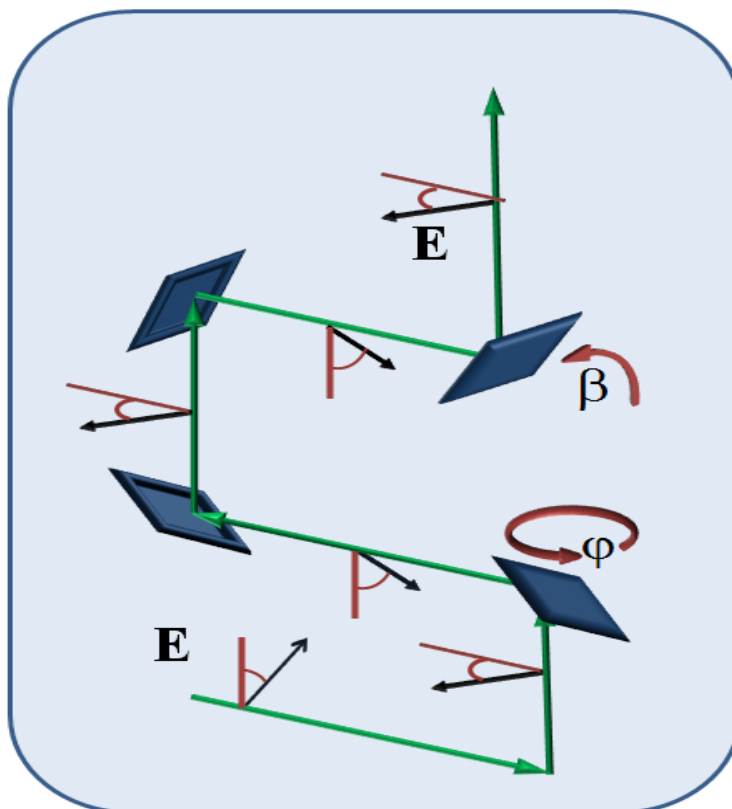


Рис. 1. Фрагмент схемы КОС "Точка"

Тогда полный оператор Джонса T_0 будет выглядеть следующим образом:

$$T_0 = T_M T_M T_T T_M T_R \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right) T_T T_M T_M T_T T_M T_R(\varphi) T_M \quad (2)$$

Далее, рассчитываем вектор Джонса на выходе системы и, затем, определяем эллипсометрические параметры на выходе данной системы.

$$D_K = T_0 D_0. \quad (3)$$

Для определения эллипсометрических параметров вычислим поляризационную переменную Γ_K .

$$\Gamma_K = \frac{D_{KX}}{D_{KY}}. \quad (4)$$

Откуда можно найти азимут и эллиптичность излучения.

$$\tan 2\psi_k = \frac{2\text{Re}(\Gamma_k)}{1 - |\Gamma_k|^2}. \quad (5)$$

$$\sin 2\chi_k = \frac{2\operatorname{Im}(\Gamma_k)}{1+|\Gamma_k|^2}. \quad (6)$$

Построим зависимость азимута излучения на выходе от азимутального угла и угла места.

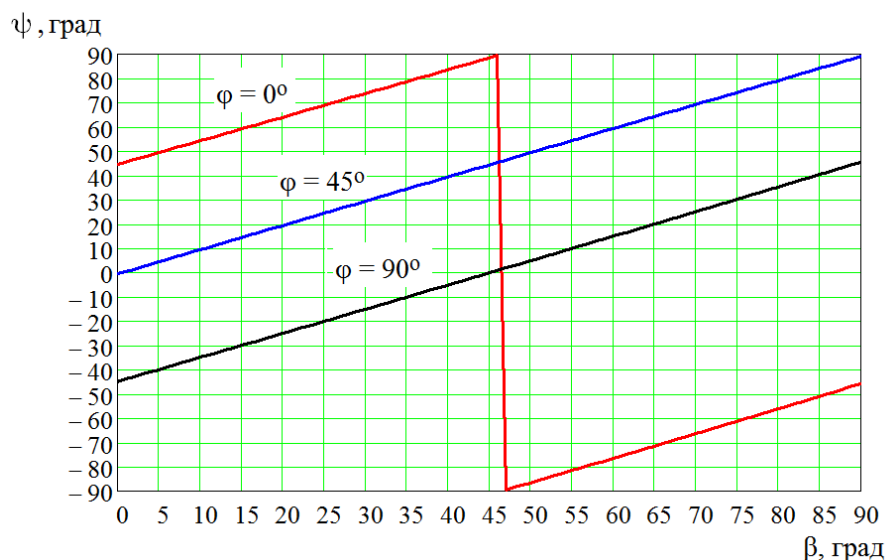


Рис. 2. Зависимость азимутального угла ψ выходного луча от поворота угломестной оси β

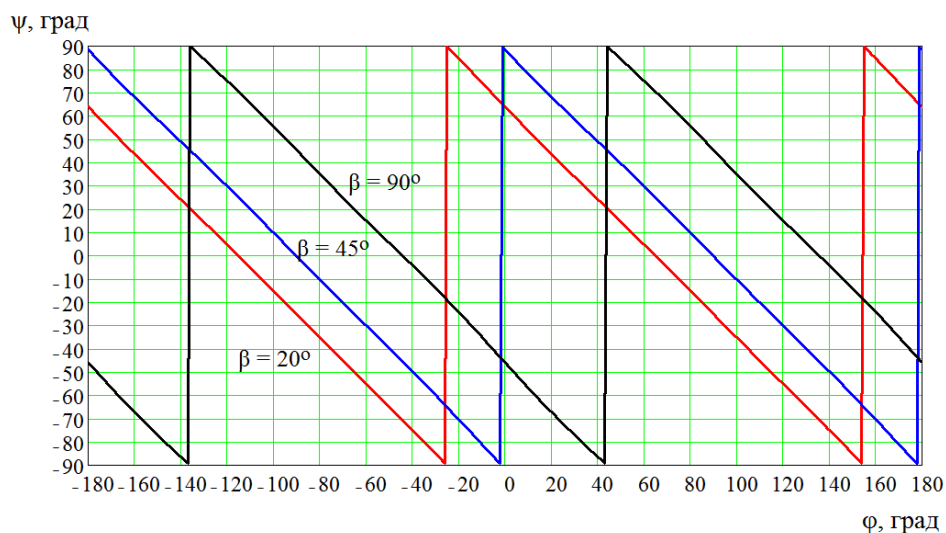


Рис. 3. Зависимость азимутального угла ψ выходного луча от поворота азимутальной оси φ

3. РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ

Рассчитаем зависимость энергетических потерь выходного излучения от угла места и азимутального угла. Для этого воспользуемся формулой (7).

$$A(\psi_0, \beta, \varphi) = [1 - (|D_x(\psi_0, \beta, \varphi)|)^2 - (|D_y(\psi_0, \beta, \varphi)|)^2] \cdot 100. \quad (7)$$

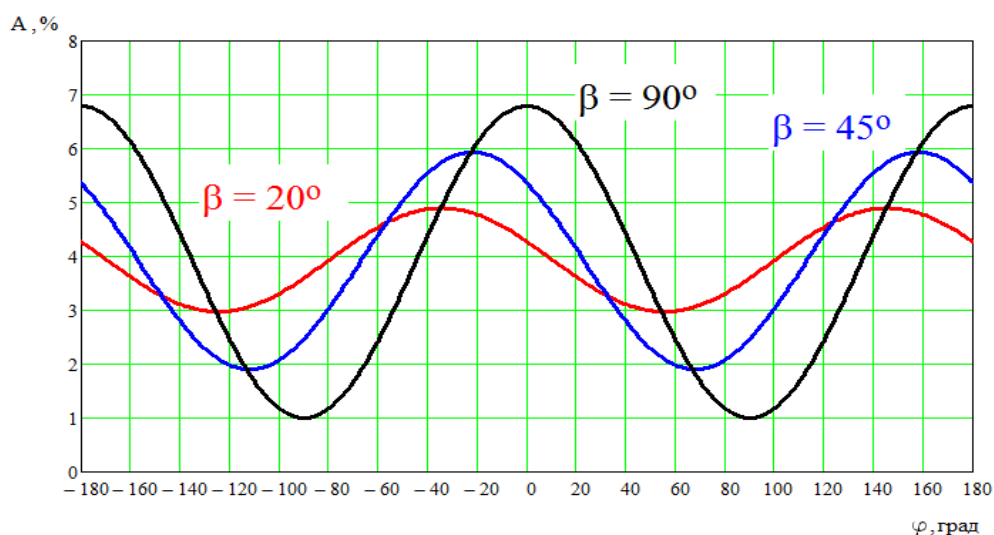


Рис. 4. Зависимость потерь энергии A выходного луча от поворота азимутальной оси φ

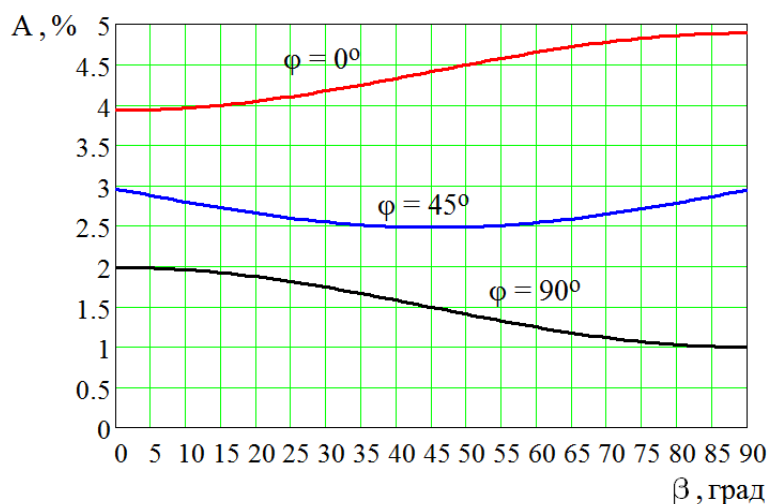


Рис. 5. Зависимость потерь энергии A выходного луча от поворота угломестной оси β

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассчитаны зависимость состояния поляризации и энергетических потерь лазерного излучения на выходе передающего оптического тракта КОС от азимутального угла и угла места. Полученные данные позволят оптимизировать данную установку, подобрав наиболее добротное состояние поляризации излучения на входе системы.

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасик В.Е., Орлов В.М. Локационные Лазерные Системы Видения. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013
2. Соколов А.Л., Ищенко Е.Ф. Поляризационная оптика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.
3. Выгородский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: Астрель, 2006.

Muzykantov S.D., Sokolov A.L.

*National Research University (MPEI), Russia,
111250, Moscow, Krasnokazarmennaya st., 14*

**CALCULATION OF THE POLARIZATION CHARACTERISTICS OF QUANTUM
OPTICAL STATIONS FOR LASER RANGING**

The report provides a calculation of the polarization characteristics of the laser radiation at the output of the transmission system of quantum-optical laser ranging station.

CALCULATION OF THE POLARIZATION CHARACTERISTICS